



## **Propuesta de tareas matemáticas en contextos reales de estudiantes para maestro**

### **Proposal for mathematical tasks in real contexts by students to be teacher**

José **Chamoso** Sánchez  
Universidad de Salamanca  
España  
jchamoso@usal.es  
M. José **Cáceres** García  
Universidad de Salamanca  
España  
majocac@usal.es

#### **Resumen**

Una capacidad que todo docente debe poseer es la de proponer tareas. Por esa razón, este aspecto se debería trabajar en la formación inicial de docentes. Con este objetivo se propuso, a estudiantes para maestro, la realización de un proyecto en el que debían diseñar tareas en un contexto real que sirvieran para el aprendizaje matemático. El análisis de dichas tareas permitió descubrir que propusieron tareas diferentes a las de los manuales escolares, donde sobresalía la autenticidad, los diferentes niveles cognitivos que activaban y la consideración de tareas abiertas además de auténticas en un porcentaje superior al de las propuestas en los libros de texto que la literatura ha analizado. Esta favorable respuesta de los estudiantes para maestro, que no suelen ser los que llegan a la Universidad con una mejor formación, reconoce la importancia de la tarea que se les propuso realizar.

Palabras clave: formación de docentes, creación de tareas, procesos cognitivos, tareas auténticas, tareas abiertas, tareas realistas.

Proposing tasks is a skill every teacher should master. Therefore, it must be worked on the initial teacher training. With this aim, a project to design real context tasks for mathematical learning was proposed to future teachers of Primary School. The analysis of those tasks showed that future teachers proposed tasks different from those in textbooks, standing out the authenticity, the different cognitive processes activated with their resolution and the consideration of a higher percentage of open

tasks and realistic tasks than textbooks that the literature had analysed. Considering also that student teachers coming to college are generally not those best students, this results allows assessing the importance of the activity proposed to the students.

Keywords: teacher training, creating tasks, cognitive processes, authentic tasks, open tasks, realistic tasks.

## Introducción

Está aceptado que los docentes son un elemento fundamental para que los procesos de enseñanza y el aprendizaje de los discentes se desarrollen con éxito. Por ello es lógico reconocer la importancia de la formación inicial de docentes porque serán los que tendrán la responsabilidad de formar a las generaciones futuras, que serán las que dirijan la sociedad.

Entendemos conocimiento profesional como el conjunto de destrezas profesionales que los docentes poseen y en las que se basan para tomar decisiones (Chamoso y Cáceres, 2009). Adquirió gran relevancia con el modelo de Shulman (1986), a partir del cual surgieron otros modelos tanto prescriptivos (p.e., Fennema y Franke, 1992) como descriptivos (p.e., *The Mathematical Knowledge of Teaching*, MTK, Ball, Thames y Phelps, 2008). A partir del modelo MTK, Cáceres, Chamoso y Azcárate (2010) consideraron que los futuros maestros de Primaria, durante su formación inicial, deben desarrollar *Competencias matemáticas* y *Competencias profesionales*, cada una de ellas tanto en *Conocimiento* como en *Profundización del conocimiento*.

En trabajos previos hemos considerado la reflexión como una forma de desarrollar *Competencias profesionales* en estudiantes para maestro (en adelante estudiantes) durante su formación inicial (Chamoso y Cáceres, 2009). Otra forma puede ser la propuesta de tareas matemáticas para alumnos de Primaria ya que es algo que un docente de matemáticas realiza de forma habitual (Chapman, 2012; Singer y Voica, 2013). Los estudiantes piden oportunidades para hacerlo, aunque reconocen que tienen poca experiencia (Ellerton, 2013). Referido a ello, algunos estudios reflejaron que la propuesta de tareas por estudiantes sólo incluye problemas rutinarios pero otros mostraron que se pueden proponer tareas interesantes y adecuadas cuando se da posibilidad de hacerlo (Isik y Kar, 2012).

Hay que ser conscientes que los estudios universitarios para maestro de Primaria usualmente no son los más demandados en España y son de fácil acceso, lo que hace que muchos estudiantes decidan realizarlos sin haber sido su primera opción. Además, el desempeño matemático elemental de muchos de los que acceden a ellos es deficiente como corroboran diversos estudios (Montes et al, 2015). Esas deficiencias dificultan que los estudiantes puedan implicarse en aspectos didácticos relacionados con la enseñanza de las matemáticas de Primaria (LLinares y Krainer, 2006).

Las tareas que se desarrollan en el aula de matemáticas son el medio con el que los discentes construyen el aprendizaje matemático (Hiebert y Grouws, 2007). Por ello se deben proporcionar oportunidades de aprendizaje íntimamente ligadas al tipo de tareas que se propongan, puesto que las características de dichas tareas influyen en la naturaleza del aprendizaje (Sullivan, Clarke, Clarke y O'Shea, 2010). Existen muchas posibilidades para analizar el tipo de tarea que se puede proponer para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas. Este trabajo considerará, en primer lugar, su complejidad cognitiva, es decir, el tipo de procesos cognitivos que se activan en los resolutores para llevarlas a cabo (Doyle, 1988), para lo cual se

adoptarán los grupos de capacidades de reproducción, conexiones y reflexión del marco teórico de PISA (más detalle, OCDE, 2006).

En segundo lugar, la naturaleza del contexto y cómo se considera, para lo cual se tendrá en cuenta la autenticidad (Verschaffel, Greer y De Corte, 2000). Un ejemplo sería pedir a alumnos, acostumbrados a comer pizzas, que decidieran la mejor oferta para pedir pizzas con un presupuesto concreto y conocido el número de invitados, a partir de los precios de diversos establecimientos en función del tamaño, ingredientes, número de cortes u otros aspectos (Kramarski, Mevarech y Arami, 2002). Teniendo en cuenta los trabajos de Forman y Steen (2000), en este trabajo se adopta la conceptualización de Palm (2008), que entiende una tarea como auténtica cuando representa alguna situación de la vida real de manera que aspectos importantes de esa situación se simulan en un grado razonable. Los estudios de Chamoso, Vicente, Manchado y Muñoz (2013), Palm (2008) y Depaepe, De Corte y Verschaffel (2009) diseñaron herramientas para determinar la autenticidad de una tarea teniendo en cuenta la proximidad del evento planteado, adecuación de la pregunta realizada, concordancia de la información que se ofrece, presencia explícita del propósito para el que dar respuesta y especificidad de los datos en la situación propuesta.

En tercer lugar, referido a la cantidad y el tipo de respuestas que permite, se va a considerar si la tarea es abierta y realista. En concreto, por un lado, las tareas se considerarán abiertas cuando permiten más de una solución correcta que puede ser incluso diferente para cada resolutor; es decir, son suficientemente flexibles para tener en cuenta el pensamiento y razonamiento matemático del resolutor (Chapman, 2006). Algunos ejemplos de tareas abiertas son (Rosli, Goldsby y Capraro, 2013): *Inventa una historia en que la respuesta sea el resultado de la operación  $2.4 \times 5.3$* , o *realiza una ilustración para mostrar  $2.4 \times 5.3$* . Por otro lado, se consideran tareas realistas aquellas que reproducen situaciones de la vida cotidiana y para cuya resolución no es suficiente el cálculo matemático, sino que también es necesario saber cuándo y cómo debe aplicarse el conocimiento matemático y el no matemático (Heuvel-Panhuizen, 2003; Verschaffel et al., 2000).

La clasificación de tareas matemáticas ha sido foco de interés en investigaciones recientes en diversos sentidos. Por ejemplo, algunos autores analizaron los dominios cognitivos que demandaban tareas de geometría plana (López y Contreras, 2014) y ecuaciones lineales (Guerrero, Carrillo y Contreras, 2014) de libros de texto de 3º de Secundaria (14-15 años). En ambos estudios, la mayor parte de las tareas propuestas demandaba la aplicación rutinaria de procesos conocidos y de razonamiento elemental, y solo una de ellas era abierta. En otro sentido, el estudio de Vicente, Rosales, Chamoso y Muñoz (2013), referido a las tareas que 5 maestros de Primaria realizaron con sus alumnos (6-12 años) en el aula a lo largo de una unidad didáctica, más del 81% de ellas correspondían al nivel de evocación del conocimiento y el 19% a la aplicación de ese conocimiento. Vicente, Dooren y Verschaffel (2008) mostraron que la mayor parte de los problemas que aparecen en los libros de texto de Primaria únicamente exigen evocar el conocimiento.

A pesar de que tareas auténticas se incluyen en evaluaciones internacionales como TIMSS y PISA, y que NCTM (2000) pide a los docentes que las utilicen en las clases de matemáticas para facilitar la construcción del conocimiento, la realidad es que apenas están presentes en las aulas (Kramarski et al., 2002). Sin embargo, algunos estudios se refirieron a ellas como el de Palm y Burman (2004), que analizaron la autenticidad de las tareas planteadas en los tests nacionales de evaluación de la competencia matemática de Finlandia y Suecia, y los resultados

mostraron que el único aspecto simulado en más del 90% de los ítems fue “evento”. Depaepe, De Corte y Verschaffel (2009) analizaron las tareas resueltas por dos profesores de 6° de Primaria en una escuela de Flandes a lo largo de 7 meses y los resultados mostraron que, además del “evento”, la “existencia” y “especificidad” de los datos estaban bien simulados. Chamoso et al. (2013) establecieron niveles de autenticidad para 8373 tareas de los libros de texto y cuadernillos trimestrales de los 6 cursos de Educación Primaria de una editorial española y los resultados mostraron que sólo el 2% eran auténticas, aunque el 26 % serían fácilmente convertibles en auténticas. Apenas se han encontrados estudios en que se analicen la presencia, en los libros de texto, de tareas abiertas (salvo los de López y Contreras, 2014, y Guerrero et al., 2014, anteriormente mencionados) o realistas (Vicente et al., 2008, explicaron que existen escasamente). Tampoco se encontraron trabajos que estudiaran tareas que los estudiantes proponen, durante su formación inicial, para alumnos de Primaria, salvo el de Cáceres, Chamoso y Cárdenas (2015), que analizaron las modificaciones que los estudiantes realizaron para convertir tareas matemáticas, que previamente habían propuesto, en auténticas.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar las tareas matemáticas que los estudiantes plantearon, en su formación inicial, cuando realizaron un proyecto propuesto como oportunidad de desarrollo de *Competencias profesionales de profundización en el conocimiento*.

## **Método**

### **Contexto y muestra**

60 estudiantes (15 varones, 25%, y 45 mujeres, 75%) de 3° curso del Grado de Maestro en Primaria, en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, España, en la asignatura Matemáticas y su Didáctica II, de 6 créditos, curso 2016-17, participaron en el estudio. El grupo fue establecido según la organización del centro. Su media de edad fue de 22,4 años. Ninguno había tenido formación previa en diseñar tareas, pero habían tenido dos sesiones formativas (cada una de 2 horas), dirigidas a distinguir ejercicio, problema e investigación. Toda la información sobre el desarrollo del curso figuraba en el campus virtual de la propia Universidad (más detalle, Chamoso y Cáceres, 2015). La experiencia fue desarrollada por el profesor habitual de la asignatura, que llevaba 25 años de ejercicio en la profesión.

### **Procedimiento**

En una sesión de aula se propuso uno de los proyectos del curso, que los estudiantes debían entregar en el plazo de un mes, y se expuso un ejemplo. En concreto, en grupos de dos personas, debían elegir un oficio y diseñar tareas que estuvieran directamente relacionadas con ese oficio para un nivel concreto de Educación Primaria en dos partes: 1) Presentación del oficio: Características y herramientas, tanto para contextualizar como para poder ser utilizado posteriormente. 2) Desarrollo de las tareas: Agrupadas en 7 capítulos, uno para cada día de la semana y cada uno con un contenido matemático diferente (este aspecto era orientativo). Si las tareas propias del oficio no permitían variedad de propuestas matemáticas se podían añadir otras de, por ejemplo, momentos de ocio (como ir de excursión o realizar crucigramas matemáticos).

### **Datos**

306 tareas (Números, 130, 42%; Medida, 68, 22%; Geometría, 74, 24%; Estadística y organización de la información, 34, 11%; Probabilidad, 10, 3%; algunas propuestas consideraban varios contenidos) que los 60 estudiantes, en grupos de 2, incluyeron en los 24 proyectos considerados (se excluyeron 6 que no se adaptaban al análisis).

## Instrumentos de análisis

Las tareas propuestas por los estudiantes se analizaron en tres sentidos:

- a) Procesos cognitivos que activa su resolución (PISA, OCDE, 2006): *Reproducción* (evocación de información tanto conceptual -definiciones, propiedades- como procedimental -algoritmos, fórmulas), *Conexiones* (aplicación del conocimiento) y *Reflexión* (investigación, selección de información que permita la transformación, el establecimiento de relaciones entre el conocimiento o su generalización).
- b) Autenticidad (sistema de categorías adaptado de Chamoso et al., 2013): *Auténticas*, *Verosímiles* y *Ficticias* teniendo en cuenta la proximidad del *evento* planteado, adecuación de la *pregunta* realizada, concordancia de la *información* que se ofrece, presencia explícita del *propósito* para el que dar respuesta y *especificidad de los datos* en la situación propuesta.
- c) Abiertas o realistas: *Abiertas* cuando permitían múltiples soluciones que podrían variar en función del pensamiento matemático del resolutor o *Realistas* cuando, para dar la solución a la pregunta planteada, no era suficiente el cálculo matemático, sino que hacía falta un razonamiento posterior que conectara con la situación simulada.

Posteriormente los datos se organizaron en tablas, tanto en valores absolutos como en porcentajes, y se compararon teniendo en cuenta las categorías consideradas.

## Fiabilidad

El análisis fue realizado por los autores de este trabajo de forma conjunta. Posteriormente, un investigador independiente aplicó los instrumentos de análisis a las tareas (acuerdo del 92% en Procesos cognitivos, 87% en Autenticidad, 89% en Propuestas Abiertas y 98% en Propuestas Realistas; coeficiente kappa de Cohen  $> 0,80$ ). Los desacuerdos se resolvieron mediante consenso entre los miembros del equipo investigador y el investigador independiente.

## Resultados

Las propuestas de tareas de los estudiantes, en el proyecto, desarrollaron dominios cognitivos mayoritariamente de *Reproducción* (62%), con un 33% de *Conexiones* y un 5% del de *Reflexión*. En 16 de los 24 proyectos estudiados no se propuso ninguna tarea de *Reflexión*.

Además, las tareas propuestas se organizaron en *Auténticas* (47%), *Verosímiles* (7%) y *Ficticias* (46%) teniendo en cuenta las dimensiones en las que se basaban. Mencionar que la mayoría de las *Verosímiles* fueron cercanas a las *Auténticas* sin más que añadir una mención explícita del propósito. Sin embargo, aunque en todos los proyectos estudiados había alguna propuesta *Auténtica*, y uno de ellos presentó todas sus propuestas *Auténticas*, en algunos todas fueron *Ficticias*.

El estudio conjunto de los dominios cognitivos que se desarrollaron y la autenticidad muestra que los porcentajes de propuestas *Auténticas* aumentaron en función del nivel de capacidades que activaron, de modo que casi todas las de *Reflexión* fueron *Auténticas* mientras que la mayoría de las *Ficticias* desarrollaron capacidades de *Reproducción* (Tabla 1).

Tabla 1

*Porcentaje de propuesta de tareas organizadas por autenticidad relacionada con dominios cognitivos*

	Reproducción	Conexiones	Reflexión
Auténticas	38%	57%	93%
Verosímiles	9%	4%	0%
Ficticias	53%	39%	7%

Por otro lado, de las 306 propuestas de tareas, 18% fueron *Abiertas* y sólo 8% *Realistas*, de las cuales 2% eran *Abiertas* y *Realistas* a la vez. La mayoría de los proyectos contenía alguna propuesta en uno de estos sentidos (salvo 6 que no se propusieron *Abiertas* y 8 en los que no hubo *Realistas*, dos de ellos comunes). Tanto las tareas *Abiertas* como las *Realistas* activaron, mayoritariamente, capacidades del grupo de *Conexiones* (Tabla 2). Además, el 70% de las tareas *Abiertas* fueron *Auténticas* (Tabla 3).

Tabla 2

*Porcentaje de propuesta de tareas organizadas por abiertas y realistas relacionadas con dominios cognitivos*

	Reproducción	Conexiones	Reflexión
Abiertas	13%	64%	23%
Realistas	32%	64%	4%

Tabla 3

*Porcentaje de propuesta de tareas organizadas por abiertas y realistas relacionadas con autenticidad*

	Auténticas	Verosímiles	Ficticias
Abiertas	70%	4%	27%
Realistas	48%	12%	40%

En otro sentido, la mayoría de tareas desarrollaban capacidades de *Reproducción* en todos los contenidos salvo en *Estadística*, especialmente *Organización de la Información*, donde las de *Conexiones* fueron mayoritarias (Tabla 4). En cuanto a la autenticidad, en *Números* y *Estadística* las tareas *Auténticas* superaron a las *Ficticias* (Tabla 5).

Tabla 4

*Porcentaje de propuesta de tareas organizadas por dominios cognitivos relacionados con contenidos matemáticos*

	Números	Medida	Geometría	Estadística	Probabilidad
Reproducción	75%	57%	54%	24%	70%
Conexiones	22%	34%	39%	71%	20%
Reflexión	4%	9%	7%	6%	10%

Tabla 5

*Porcentaje de propuesta de tareas organizadas por autenticidad relacionada con contenidos matemáticos*

	Números	Medida	Geometría	Estadística	Probabilidad
Auténticas	55%	44%	39%	53%	20%
Verosímiles	9%	4%	4%	0%	30%
Ficticias	36%	51%	57%	47%	50%

## Discusión

En este trabajo se analizaron las tareas matemáticas para Primaria propuestas por futuros docentes durante su formación inicial, en un proyecto que desarrollaron en grupo. Parece que el tipo de tareas que se proponen en el aula condiciona la respuesta de los discentes y, por tanto, su aprendizaje (Sullivan et al., 2010). De hecho, cuando en las aulas de formación de docentes se

plantean tareas motivadoras, como pueden ser las que tienen relación con contextos reales, los alumnos, en general, suelen implicarse.

En los resultados de este trabajo, de forma similar a lo que ocurre en los manuales escolares de Educación Primaria (Orrantia, González y Vicente, 2005), el nivel de complejidad de las tareas propuestas fue de dificultad baja o media, pero se percibió un interés por proponer tareas para que el alumno desarrollara habilidades del grupo de *Reflexión* como justificar, investigar, analizar o inferir. En estudios de tareas propuestas en libros de Educación Secundaria y las utilizadas por maestros de Primaria en el desarrollo de una unidad didáctica apenas se encontraron del nivel de *Reflexión* y hubo escasez del de *Conexiones* (López y Contreras, 2014; Guerrero et al. 2014; Vicente et al., 2013).

Además, en los trabajos citados anteriormente, se puso de manifiesto la escasez de tareas *Abiertas y Realistas* en los libros de texto mientras que, en el presente trabajo, se muestra que los estudiantes plantearon tareas de esos tipos, aunque no se puede asegurar que lo hicieran conscientemente. Esto es destacable si tenemos en cuenta que la formación matemática preuniversitaria suele ser un reflejo de lo que se puede encontrar en los libros de texto.

Es sorprendente la cantidad de tareas *Auténticas* que los estudiantes plantearon si se compara con los resultados de estudios previos, con sólo un 2% de problemas auténticos en Chamoso et al. (2013) y menos del 25% de auténticos en Palm y Burman (2004). Incluso cuando a estudiantes se les ofreció la posibilidad de mejorar aspectos referidos a la autenticidad de las tareas que ellos mismos habían propuesto, demostraron dificultades (Cáceres et al., 2015). Parece que la propuesta de este proyecto, aunque no en todos los casos, consiguió concienciar a los estudiantes de que las tareas contextualizadas que resultan familiares o útiles para los alumnos favorecen su motivación y capacidad de desarrollo (Suydam y Weaver, 1977).

Una posible explicación de estos resultados puede ser debida a que los estudiantes piensan y actúan de acuerdo a las normas sociales y matemáticas de la práctica del aula (Yackel y Cobb, 1996). Estas normas y prácticas del aula son, por un lado, las concepciones de los profesores y los estudiantes, las creencias y las tareas y, por otro, las perspectivas sociales (las formas de actuar, razonar y discutir que se desarrollan en la comunidad del aula) y psicológicas (la naturaleza del razonamiento individual de cada estudiante o su particular forma de actuar en las tareas del aula; Cobb, Stephan, McClain y Gravemeijer, 2001). Este proceso de enculturación está principalmente causado por dos aspectos: la naturaleza de la tarea que se desarrolla y la forma en que esas tareas son concebidas y tratadas por el profesor (Verschaffel et al., 2000). No se puede olvidar que la autenticidad de las tareas, en alguna medida, es una propiedad entre el resolutor de la tarea y la propia tarea (Kramarski et al., 2002).

### Conclusiones

Las tareas propuestas por los estudiantes en el proyecto solicitado se desarrollaron centradas en un oficio. La mayoría fueron diseñadas por los estudiantes o, aunque fueran tomadas de otras fuentes, encajaban perfectamente en tareas propias del oficio elegido. En los manuales escolares no hay muchas propuestas en ese sentido lo que hizo que, aunque los estudiantes podían tomar alguna de ellas como referencia, debían implicarse en el conocimiento del oficio y, a partir de ello, plantear tareas propias del mismo. Por otro lado, tareas relacionadas con algunos contenidos, como *Estadística*, aparecen escasamente en los libros de texto de Educación Primaria, lo que pudo ser un aliciente para obligarles a crear. Esto también podía haber sido favorecido por el hecho de que los estudiantes dispusieran de suficiente tiempo para investigar,

realizar trabajo conjunto, aportar y madurar ideas. Quizás esos aspectos pueden ayudar a entender los resultados obtenidos en este trabajo al relacionarlos con otras investigaciones con objetivos que pueden parecer similares.

En lo que se refiere al desarrollo de los dominios cognitivos, los estudiantes tendieron a formular tareas de niveles similares a las de los manuales escolares. En sus propuestas plasmaron las limitaciones que ellos mismos tienen en matemáticas y, en muchos casos, no fueron apenas capaces de formular tareas que exijan razonamiento, quizás al haber tenido escasas posibilidades de enfrentarse a las de ese tipo previamente.

Parece que en la vida real es frecuente que cada uno deba tomar decisiones y afronte los problemas a su manera, al contrario de lo que ocurre en la vida académica donde se suele exigir afrontar situaciones que sólo aceptan una respuesta y, generalmente, con un proceso de resolución marcado previamente. Sin embargo, los estudiantes fueron capaces de plantear tareas muy diferentes a las que habían utilizado tradicionalmente en su formación, aunque podrían no ser conscientes de las posibilidades que ofrecen sus propuestas.

Además, se percibe que puede resultar fácil conectar ciertos contenidos matemáticos con la realidad. Por ejemplo, en los trabajos se aprecian muchas propuestas sobre *Organización de la información*, algo que no sucede en los libros de texto. Sin embargo, no ocurre lo mismo cuando tratan de desarrollar contenidos geométricos donde los enunciados, en ocasiones, parecen forzados. Quizás es complicado tomar conciencia de los usos de la geometría en la vida cotidiana o quizás no se identifica la geometría en los actos cotidianos.

Parece que las tareas auténticas que propusieron los estudiantes se correspondieron con las de dominio cognitivo más elevado. Eso puede abrir futuras líneas de investigación.

Personalmente, los resultados nos han sorprendido. Aunque los estudiantes realizaron el trabajo de forma autónoma, con escuetas directrices y sin seguimiento por el docente, la propuesta del docente de realizar esa tarea, unido al clima de aula desarrollado durante el curso, pudo haber tenido una importancia decisiva en los resultados obtenidos. No hay que olvidar que estos estudiantes no suelen ser los que tienen una mejor formación (Montes et al., 2015) y se considera que pueden tener dificultades para implicarse en aspectos didácticos relacionados con la enseñanza de las matemáticas de Primaria (Contreras, Carrillo, Zakaryan, Muñoz-Catalán y Climent, 2012).

Este estudio tiene limitaciones porque la muestra se ha tomado por disponibilidad, con los estudiantes que cursaban la asignatura en el momento en que se desarrolló la investigación.

Como implicaciones educativas, si la propuesta del docente pudo conseguir esos resultados, es obvio que el docente tiene que poner mucho interés en las propuestas que realiza en su aula de formación, sean cuales sean las capacidades e interés de los estudiantes. Si se confía en los estudiantes, es posible conseguir resultados interesantes.

En el futuro podría resultar oportuno comparar los resultados obtenidos en el análisis de tareas propuestas por los estudiantes en otros proyectos, donde el contexto pueda ser diferente, en que tengan que plantear tareas para alumnos de Primaria. También sería interesante profundizar en las causas de la escasez de tareas auténticas vinculadas a Geometría. Además, este trabajo se podría continuar con el estudio de la capacidad de los estudiantes para realizar modificaciones necesarias para convertir tareas planteadas por ellos mismos en otras que desarrollen dominios cognitivos de alto nivel, con mayor grado de autenticidad, abiertas o



realistas. También resultaría importante analizar su capacidad para percibir la importancia de los dominios cognitivos, la autenticidad o que las tareas sean abiertas o realistas cuando resuelven las tareas que ellos mismos han propuesto. Analizar las características de la tarea propuesta por el profesor, el proyecto, o el clima del aula para conseguir resultados interesantes en otros proyectos también podría ser de interés. Quizás un estudio sobre las concepciones y creencias de los estudiantes sobre los aspectos considerados en el análisis del proyecto ayudaría a entender mejor estos resultados.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto PSI2015-66802-P del Ministerio de Economía y Competitividad de España y el proyecto 463AC01 de la Universidad de Salamanca.

### Referencias

- Ball, D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389–407.
- Cáceres, M.J., Chamoso, J.M. y Azcárate, P. (2010). Analysis of the revisions that pre-service teachers of Mathematics make of their own project included in their learning portfolio. *Teaching and Teacher Education* 26(5), 1186-1195.
- Cáceres, M.J., Chamoso, J.M. y Cardenas, J.A. (2015). Situaciones problemáticas auténticas propuestas por estudiantes para maestro. *XIX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*. Alicante. 4-6 Septiembre.
- Chamoso, J.M. y Cáceres, M.J. (2009). Analysis of the reflections of student-teachers of Mathematics when working with learning portfolios in Spanish university classrooms. *Teaching and Teacher Education* 25(1), 198-206.
- Chamoso, J.M. y Cáceres, M.J. (2015). Diseño e implementación de una asignatura de formación de docentes reflexivos de matemáticas que considera los contenidos globalizados. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Tutxla Gutiérrez, Chiapas, México. 3-7 Mayo
- Chamoso, J.M., Vicente, S., Manchado, E. y Muñoz, D. (2013). Los problemas de matemáticas escolares de primaria, ¿son solo problemas para el aula? *Actas I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe (I CEMACYC)*. (pp.170-186). Santo Domingo, República Dominicana.
- Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. *Educational Studies in Mathematics* 62, 211–230.
- Chapman, O. (2012). Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. *PNA*, 6(4), 135-146.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K. y Gravemeijer, K. (2001). Participating in classroom mathematical practices. *Journal of the Learning Sciences*, 10, 113-163.
- Contreras, L.C.; Carrillo, J.; Zakaryan, D.; Muñoz-Catalán, M. C. y Climent, N. (2012). Un estudio exploratorio sobre las competencias numéricas de los estudiantes para maestro. *Bolema* 26(42B), 433-457.
- Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2009). Analysis of the realistic nature of word problems in upper elementary mathematics education in Flanders. In L. Verschaffel, B. Greer, W. V. Dooren, & S. Mukhopadhyay (Eds.), *Words and worlds: Modeling verbal descriptions of situations* pages (pp. 245–263). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of student's thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23(2), 167-180.
- Ellerton, N.F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101.

- Fennema, E. y Franke, M.L. (1992). Teacher's knowledge and its impact. En D.A. Groews (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.147-164). New York: McMillan.
- Forman, S.L. y Steen, L.A. (2000). Making Authentic Mathematics Work for all Students, En A. Bessot y J. Ridgway (Eds.) *Education for Mathematics in the Workplace* (pp. 115-126). Dordrecht Netherlands: Kluwer Academic.
- Guerrero, A.C., Carrillo, J. y Contreras, L.C. (2014). *Problemas de sistemas de ecuaciones lineales en libros de texto de 3º ESO*. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 395-404). Salamanca: SEIEM.
- Heuvel-Panhuizen, M. Van Den. (2003). The didactical use of models in Realistic Mathematics Education: an example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 9–35.
- Hiebert, J. y Grouws, D. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. En F. Lester (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 371-404). NCTM: Information Age Publishing.
- Isik, C. y Kar, T. (2012). The Analysis of the Problems Posed by the Pre-Service Teachers About Equations. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(9), 93-113.
- Kramarski, B., Mevarech, Z.R. y Arami, M. (2002). The Effects of Metacognitive Instruction on Solving Mathematical Authentic Tasks. *Educational Studies in Mathematics* 49, 225–250.
- Llinares, S.; Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. En A. Gutiérrez y P. Boero (Eds.) *Handbook of research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 429–459). Netherlands: Sense Publishers.
- López, M.E. y Contreras, L.C. (2014). Análisis de los problemas matemáticos de un libro de texto de 3º ESO en relación con los contenidos de geometría plana. En M.T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.) *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 425-434). Salamanca: XVIII SEIEM.
- Montes, M.A., Contreras, L.C., Liñán, M.C., Muñoz-Catalán, M.C., Climent, N. y Carrillo, J. (2015). Conocimiento de aritmética de futuros maestros. Debilidades y fortalezas. *Revista de Educación* 367, 36-62.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- OCDE (2006). *Evaluación de la Competencia Científica, Lectora y Matemática: Un marco teórico para PISA 2006*. Madrid: INECSE/MEC.
- Orrantia, J., González, L.B. y Vicente, S. (2005) Un análisis de los problemas aritméticos en los libros de Educación Primaria. *Infancia y Aprendizaje*, 26(4), 429-451.
- Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 37–58.
- Palm, T. y Burman, L. (2004). Reality in Mathematics Assessment: An Analysis of Task-Reality Concordance in Finnish and Swedish National Assessments. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 9(3), 1-33
- Rosli, R., Goldsby, D., y Capraro, M.M. (2013). Assessing Students' Mathematical Problem-Solving and Problem-Posing Skills. *Asian Social Science*, 9(16), 54-60.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Singer, F.M. y Voica, C. (2013). A problem-solving conceptual framework and its implications in designing problem-posing tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 9-26.
- Sullivan, P., Clarke, D., Clarke, B. y O'Shea, H. (2010). Exploring the relationship between task, teacher actions, and student learning. *PNA*, 4(4), 133-142.
- Suydam, M.N. and Weaver, J.F. (1977). Research of problem solving: implication for elementary school classroom. *Arithmetic Teacher*, 25, 42.
- Verschaffel, L., Greer, B. y De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Netherlands: Swets y Zeitlinger.
- Vicente, S., Dooren, W. y Verschaffel, L. (2008). Utilizar las matemáticas para resolver problemas reales. *Cultura y Educación*, 20(4), 391-406.

- Vicente, S., Rosales, J., Chamoso, J.M. y Múñez, D. (2013). Análisis de la práctica educativa en clases de matemáticas españolas de Educación Primaria: una posible explicación para el nivel de competencia de los alumnos. *Cultura y Educación*, 25(4), 535-548.
- Yackel, E. y Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 458-477.